

**MEDIA KOMPOS SERBUK GERGAJI KAYU SENGON DAN PUPUK LEPAS LAMBAT UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN SEMAI *Pinus merkusii* DI KPH BANYUMAS TIMUR****SURYO HARDIWINOTO<sup>1\*</sup>, NUR ADIN EKO SAPUTRO<sup>2</sup>,  
HANDOJO HADI NURJANTO<sup>1</sup> & WIDIYATNO<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Bagian Silvikultur, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta<sup>2</sup>Alumni Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta**ABSTRACT**

Physical and chemical properties of the potting media, especially porosity and nutrient availability, are required to produce good quality seedlings of pine (*Pinus merkusii* Jungh et de Vries). Composted sawdust of sengon (*Paraserianthes falcataria*) wood is a potential material to be used for growing media of pine seedlings. However, since this material contains low nutrients, addition of a slow release fertilizer is required to meet the nutrient demand of seedling growth. The objective of this research was to determine the effects of wood sawdust compost and slow release fertilizer on the growth of pine seedlings. The experiment was arranged in a completely randomized design with two factors and four replications. The first factor was the rate of sawdust compost and the second factor was the rate of slow release fertilizer. Height and root-collar diameter were measured at 6 months of age. As the results, sawdust compost and slow release fertilizer gave a significant effect on height and diameter growths. However, the effect of sawdust compost on seedling growth depended on the rate of fertilizer. Combination treatment that gave the best seedlings growth was 100% sawdust compost + 0% soil (and 12 g fertilizer /1.5 liter media). The seedlings applied with this treatment had the mean height of 8.72 cm and diameter of 2.24 mm, which were significantly greater than the control with the mean height and mean diameter of 1.87 cm and 1.15 mm respectively.

**Keywords:** Sawdust compost, slow release fertilizer, *Pinus merkusii*, seedling growth.

\*Penulis untuk korespondensi: E-mail: suryohardiwinoto@yahoo.com; Telp. 0811252185

**PENDAHULUAN**

*Pinus merkusii* atau yang lebih dikenal dengan nama pinus, merupakan jenis tumbuhan asli Indonesia bagian barat dengan sebaran alam di daerah Sumatera. Menurut Butarbutar *et al.* (1988) di daerah Sumatera tegakan pinus alam dibagi menjadi 3 *strain*, yaitu *strain* Aceh, Tapanuli dan Kerinci. Pinus tidak menuntut syarat yang tinggi terhadap tanah, dapat tumbuh pada daerah yang kurang subur dan ketinggian tempat 1.000-1.500 meter dpl (Soekotjo, 1977), dan dapat mencapai tinggi pohon antara 20-40

meter (Tantra, 1981). Kayu pinus mempunyai kualitas yang cukup baik untuk berbagai tujuan. Jenis ini termasuk ke dalam jenis kayu serat panjang sehingga sangat baik sebagai bahan baku industri *pulp* dan kertas.

Pinus juga merupakan jenis yang mampu menghasilkan getah dengan nilai ekonomi yang tinggi. Hutan tanaman pinus telah lama dikembangkan di Indonesia khususnya di Jawa oleh Perum Perhutani. Saat ini pinus merupakan jenis tanaman hutan terluas kedua setelah jati yang diusahakan oleh Perum



Perhutani. Penanaman pinus dalam jumlah yang luas akan memerlukan bibit bermutu dalam jumlah besar dengan tata waktu yang tepat. Untuk meningkatkan mutu bibit pinus Perum Perhutani telah mengembangkan *root-trainer* dalam bentuk *single-tube* sebagai tempat media pembibitan sehingga diharapkan dapat menghasilkan bibit pinus yang berkualitas. Pengembangan pembuatan persemaian pinus dengan *single-tube* memerlukan media ideal yang memenuhi beberapa persyaratan antara lain kekompakan, kandungan unsur hara, kemudahan untuk diperoleh dan sesuai dengan kondisi lokasi persemaian.

Secara fisika media semai harus mempunyai porositas yang tinggi, drainase dan aerasi yang baik sehingga pertumbuhan akar semai tidak akan mengalami hambatan. Media dengan porositas tinggi akan mampu menampung dan menyimpan air dalam jumlah besar yang memang sangat diperlukan bagi pertumbuhan semai. Drainase dan aerasi yang tinggi juga akan dapat menghasilkan bibit dalam kontainer menjadi lebih ringan sehingga memudahkan pada waktu diangkut. Komposisi media semai pada daerah dengan curah hujan sangat tinggi (>4.000 mm/tahun) seperti di RPH Serang, BKPH Gunung Slamet Timur disyaratkan mempunyai drainase dan aerasi yang baik agar tidak terjadi *water logging*. Millar (1985) menyebutkan bahwa media tumbuh dengan aerasi yang kurang baik akan berakibat pada terbentuknya zat-zat beracun, tidak tercukupinya oksigen untuk respirasi dan kekurangan senyawa nitrat. Aerasi media yang tidak baik dapat mengakibatkan hambatan perkembangan akar, berkurangnya proses penyerapan air oleh akar tanaman dan mengurangi ketahanan akar terhadap patogen di dalam media (Indranada, 1989). Serbuk gergaji kayu sengon yang keberadaannya melimpah mempunyai potensi untuk memenuhi persyaratan fisik sebagai media tumbuh semai pinus pada daerah dengan curah hujan tinggi.

Media tumbuh semai harus mampu menyediakan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan semai. Unsur-unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah besar disebut unsur hara makro terdiri dari unsur: N, P, K, Ca, Mg, dan S. Penggunaan media dengan bahan organik selain mampu menghasilkan sifat fisika baik juga harus mampu menyediakan berbagai unsur hara yang dibutuhkan bagi pertumbuhan semai. Hardiwinoto *et al.* (1996) melaporkan bahwa rerata kandungan unsur hara makro N, P, K, Ca dan Mg dalam bahan organik kayu adalah lebih rendah dibanding dengan kandungan unsur tersebut dalam daun. Secara umum bahan organik kayu mempunyai kandungan nutrisi rendah dan nisbah C/N tinggi sehingga tidak dapat langsung digunakan sebagai media tumbuh semai. Radjagukguk (1983) mengatakan bahwa serbuk gergaji yang telah didiamkan dalam waktu lama dapat digunakan sebagai campuran media tumbuh dalam persemaian karena telah mengalami dekomposisi. Proses dekomposisi (pengomposan) dan penambahan nutrisi merupakan syarat yang harus dipenuhi apabila bahan tersebut akan digunakan sebagai media tumbuh.

Penambahan pupuk pada media dengan porositas tinggi, drainase dan aerasi baik pada daerah dengan curah hujan tinggi mengandung resiko terjadinya percepatan pencucian (*leaching*) unsur hara. Untuk itu maka perlu digunakan pupuk dengan pelepasan nutrisi secara lambat (*slow release fertilizer*). Penambahan pupuk lepas lambat relatif tidak terpengaruh oleh pelindihan (*leaching*) sehingga nutrisi pupuk tidak hilang dari media dan dapat menjamin pasokan unsur hara bagi semai selama jangka waktu tertentu (Engelstad, 1997). Sehubungan dengan hal tersebut maka penelitian tentang penggunaan serbuk gergaji kayu sengon dan pupuk lepas lambat untuk meningkatkan pertumbuhan



semai pinus di BKPH Gunung Slamet Timur menjadi penting untuk dilaksanakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aras kompos serbuk gergaji kayu sengon dan penambahan pupuk lepas lambat terhadap pertumbuhan semai pinus.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di persemaian RPH Serang, BKPH Gunung Slamet Timur, KPH Banyumas Timur, Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. Media semai menggunakan campuran serbuk gergaji kayu sengon yang telah terdekomposisi dan *topsoil* serta pupuk lepas lambat (*slow release fertilizer*/SRF) dengan kandungan Nitrogen (N) total 22,0%, Fosfat ( $P_2O_5$ ) tersedia 8,0% dan Kalium ( $K_2O$ ) larut air 4,0%. *Topsoil* dari bawah tegakan pinus (bermikorisa) diambil dari BKPH Gunung Slamet Timur. Benih pinus ditabur pada bak tabur dengan media pasir halus. Pada umur sekitar 15 hari semai disapih ke dalam *single-tube* yang telah diisi campuran media kompos serbuk gergaji dan *topsoil* serta diberi pupuk lepas lambat. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomize Design*/CRD) faktorial, dengan 2 faktor, yaitu (1) media penanaman yang merupakan aras campuran kompos serbuk gergaji kayu sengon dengan *topsoil* (SKS) dan (2) aras pupuk lepas lambat (SRF), yang diulang dalam 4 ulangan. Setiap plot penelitian terdiri atas 8 semai sehingga jumlah semai yang digunakan adalah 640 semai. Aras campuran dalam % volume kompos serbuk gergaji kayu sengon dengan *topsoil* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

SKS 0 : kompos serbuk gergaji sengon 0% + *topsoil* 100%

SKS 25: kompos serbuk gergaji sengon 25% + *topsoil* 75%

SKS 50: kompos serbuk gergaji sengon 50% + *topsoil* 50%

SKS 75: kompos serbuk gergaji sengon 75% + *topsoil* 25%

SKS 100: kompos serbuk gergaji sengon 100% + *topsoil* 0%

Sedangkan aras pupuk lepas lambat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

SRF 0: 0 g/1,5 l volume media atau 0,00 kg/m<sup>3</sup> media

SRF 4: 4 g/1,5 l volume media atau 2,67 kg/m<sup>3</sup> media

SRF 8: 8 g/1,5 l volume media atau 5,34 kg/m<sup>3</sup> media

SRF 12: 12 g/1,5 l volume media atau 8,01 kg/m<sup>3</sup> media

Pengukuran pertumbuhan tinggi semai dilakukan setiap 14 hari sekali sampai dengan semai berumur 6,5 bulan, sedang pengukuran pertumbuhan diameter batang semai dilakukan pada akhir pengamatan. Tinggi diukur dengan alat ukur tinggi sedangkan diameter diukur pada pangkal batang semai dengan kaliper. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Tinggi Semai

Analisis varians pada Tabel 1 menunjukkan bahwa aras kompos serbuk gergaji kayu sengon dan pupuk lepas lambat serta interaksinya memberikan peran yang sangat nyata pada taraf uji 0,01 terhadap pertumbuhan semai pinus sampai pada umur 6,5 bulan. Untuk melihat lebih lanjut pengaruh perlakuan penambahan kompos serbuk gergaji kayu sengon dan pupuk lepas lambat terhadap pertumbuhan tinggi semai disajikan pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa interaksi aras kompos serbuk gergaji kayu sengon dan pupuk lepas lambat memberikan pengaruh yang nyata



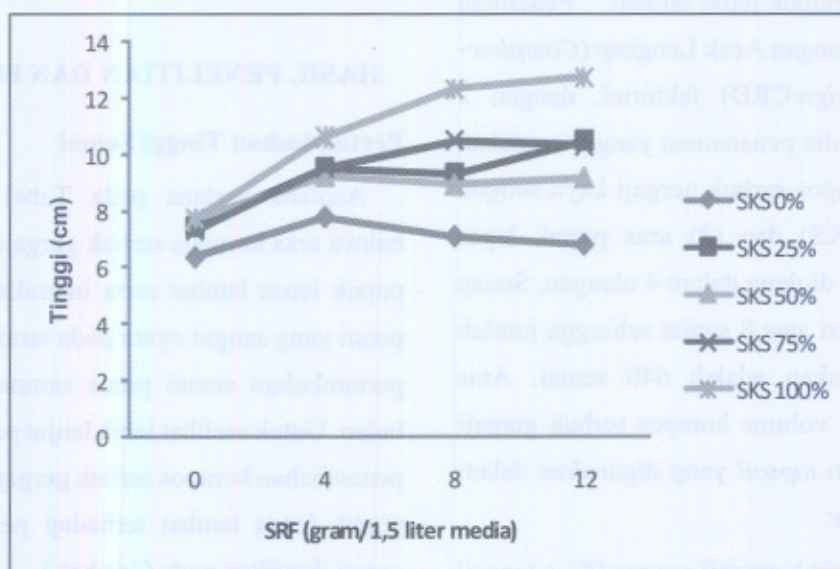
dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi semai pinus. Penambahan persentase serbuk gergaji sebagai media harus dikombinasikan dengan perlakuan penambahan pupuk lepas lambat untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan semai yang

optimal. Penambahan pupuk lepas lambat pada media dengan komposisi serbuk gergaji rendah (SKS 0 dan 25) kurang memberikan pengaruh yang nyata dengan adanya penambahan pupuk lepas lambat. Penambahan pupuk lepas lambat memberikan

Tabel 1. Hasil analisis varians terhadap pertumbuhan tinggi semai pinus pada waktu semai berumur 6,5 bulan

Sumber Variasi	db	Kuadrat Tengah	F Hit	F Tabel	
				95%	99%
<b>SKS</b>	4	30,80	78,88	2,53	3,65
- linier	1	37,18	95,22	4,00	7,08
- kuadratik	1	8,96	22,93	4,00	7,08
- kubik	1	11,31	28,96	4,00	7,08
- residual	1	65,76	168,40	4,00	7,08
<b>SRF</b>	3	27,90	71,46	2,76	4,13
- linier	1	54,22	138,85	4,00	7,08
- kuadratik	1	9,65	24,71	4,00	7,08
- residual	1	19,84	50,82	4,00	7,08
<b>SKS x SRF</b>	12	2,87	7,34	1,92	2,50
- SKS linier x SRF linier	1	22,52	57,66	4,00	7,08
- SKS linier x SRF kuadratik	1	1,02	2,61	4,00	7,08
- SKS kuadratik x SRF linier	1	0,83	2,13	4,00	7,08
- SKS kuadratik x SRF kudratik	1	0,48	1,23	4,00	7,08
- residual	8	1,20	3,06	2,10	2,82
<b>Galat</b>	60	0,39			
<b>Total</b>	79				

Keterangan: SRF = aras campuran kompos serbuk gergaji kayu sengon dengan *topsoil*,  
SKS= aras pupuk lepas lambat



Keterangan: SRF = aras campuran kompos serbuk gergaji kayu sengon dengan *topsoil*,  
SKS= aras pupuk lepas lambat

Gambar 1. Pengaruh persentase kompos serbuk gergaji kayu sengon (SKS) dan penambahan pupuk lepas lambat (SRF) terhadap peningkatan pertumbuhan tinggi semai pinus



pengaruh yang nyata pada media dengan 100% serbuk gergaji (SKS 100) semakin banyak ditambahkan semakin cepat tingkat pertumbuhan tingginya.

Rerata pertumbuhan tinggi semai terbaik diperoleh pada perlakuan SKS 100-SRF 8 dan SKS100-SRF 12 dengan rerata pertumbuhan tinggi masing-masing 7,92 cm dan 8,72 cm, sedang yang terendah pada perlakuan SKS 0-SRF 0 (kontrol) dengan rerata pertumbuhan tinggi 1,87 cm.. Baker (1950) menjelaskan bahwa pertumbuhan tinggi suatu jenis pohon dipengaruhi oleh nutrisi, air dan intensitas cahaya matahari. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, antara lain adalah: sinar matahari, suhu udara, air dan unsur-unsur hara dalam tanah (Hardjowigeno, 1987). Media semai berfungsi sebagai tempat berjangkarnya akar yang menunjang pertumbuhan tanaman, berperan sebagai pemasok hara dan air bagi pertumbuhan tanaman (Davidson dan Mecklenberg, 1981). Media tumbuh harus memenuhi persyaratan kesuburan fisik dan kimia yang memadai (Evans, 1992). Sebagai bahan organik, serbuk gergaji kayu sengon diduga mempunyai sifat fisika yang baik bagi pertumbuhan semai. Kombinasi perlakuan penambahan pupuk lepas lambat terhadap media dengan sifat fisika yang baik telah memberikan pengaruh yang sangat baik terhadap pertumbuhan tinggi semai pinus. Hal ini dapat dilihat dari hasil pertumbuhan tinggi terbesar pada perlakuan SKS100-SRF 12.

Secara umum terdapat kecenderungan semakin banyak kompos serbuk gergaji kayu sengon yang ditambahkan ke dalam media tanah semakin baik pertumbuhan tinggi semai. Perlakuan komposisi media yang mengandung kompos serbuk gergaji kayu sengon sebesar 25%, 50%, 75% dan 100% masing-masing dengan rerata tinggi sebesar 5,00 cm, 4,44 cm, 5,12 cm dan 6,38 cm. Rerata tinggi tersebut

nyata lebih besar apabila dibandingkan dengan perlakuan media tanpa serbuk gergaji sengon (SKS 0) yang mempunyai rerata tinggi sebesar 2,78 cm. Perlakuan penambahan pupuk lepas lambat juga menunjukkan kecenderungan bahwa semakin banyak ditambahkan semakin besar pertumbuhan tinggi semai. Peningkatan aras pupuk dengan perlakuan SRF 8 dan SRF 12 secara nyata telah mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi semai yang semakin besar, yaitu masing-masing dengan rerata tinggi 5,40 cm dan 5,72 cm. Rerata tinggi tersebut nyata lebih besar bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa diberi pupuk (SRF 0) yang hanya mempunyai tinggi sebesar 2,98 cm.

#### **Pertumbuhan Diameter**

Hasil analisis varians terhadap parameter diameter semai pada berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 2. Analisis varians menunjukkan bahwa interaksi perlakuan persentase jumlah serbuk gergaji kayu sengon dan penambahan pupuk lepas lambat memberikan pengaruh yang nyata pada taraf uji 0,01 terhadap pertumbuhan diameter pinus pada umur 6,5 bulan. Untuk melihat lebih lanjut pengaruh perlakuan penambahan kompos serbuk gergaji kayu sengon dan pupuk lepas lambat terhadap pertumbuhan diameter semai disajikan dalam Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan 100% serbuk gergaji (SKS 100) dengan penambahan pupuk lepas lambat 8 g dan 12 g/1,5 l (SRF 8 dan SRF 12) memberikan hasil rerata diameter semai terbaik, yaitu dengan rerata diameter 2,24 mm. Hasil tersebut nyata lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol (SKS 0 SRF 0) yang mempunyai rerata diameter 1,12 mm. Perlakuan serbuk gergaji kayu sengon mempunyai pengaruh yang nyata dalam meningkatkan pertumbuhan diameter semai pinus. Terdapat suatu kecenderungan bahwa semakin banyak campuran serbuk gergaji



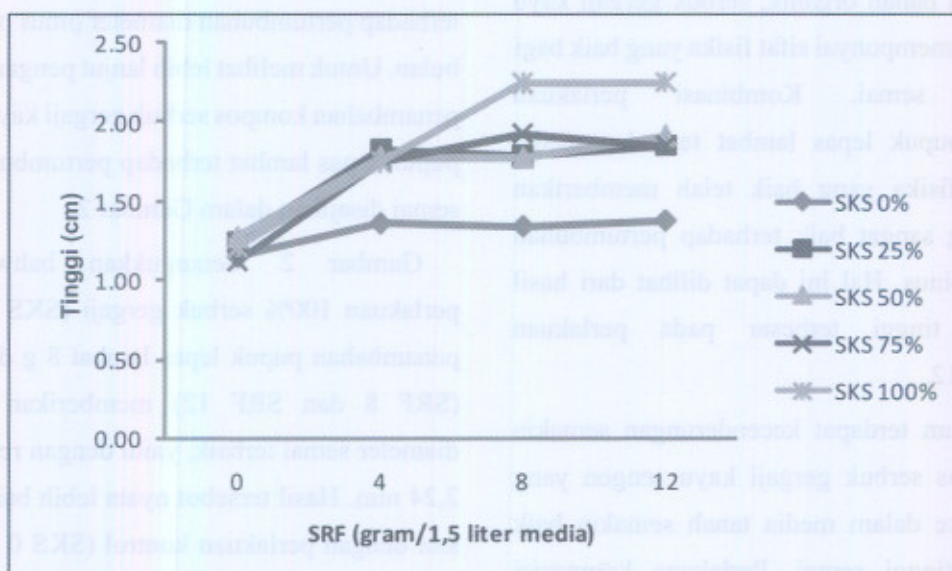
kayu sengon dalam media semakin baik pertumbuhan diameter semai. Data ini berkorelasi positif dengan perkembangan tinggi semai dengan nilai korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0,98. Hal ini menunjukkan bahwa kompos serbuk gergaji kayu sengon sebagai

campuran media akan meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter semai. Perlakuan aras SRF menunjukkan bahwa perlakuan aras SRF 8 memberikan respon perkembangan diameter terbaik, yaitu 1,85 mm. Pertumbuhan diameter tersebut nyata lebih

Tabel 2. Analisis varians diameter semai tusam umur 6,5 bulan

Sumber Variasi	db	Kuadrat Tengah	F Hit	F Tabel	
				95%	99%
<b>SKS</b>	4	0,655	92,151	2,525	3,649
- linier	1	0,902	126,850	4,001	7,077
- kuadratik	1	0,630	88,598	4,001	7,077
- kubik	1	0,082	11,565	4,001	7,077
- residual	1	1,007	141,590	4,001	7,077
<b>SRF</b>	3	1,778	250,083	2,758	4,126
- linier	1	3,721	523,255	4,001	7,077
- kuadratik	1	0,456	64,170	4,001	7,077
- residu	1	1,158	162,823	4,001	7,077
<b>SKS x SRF</b>	12	0,103	14,432	1,917	2,496
- SKS linier x SRF linier	1	0,837	117,641	4,001	7,077
- SKS linier x SRF kuadratik	1	0,081	11,327	4,001	7,077
- SKS kuadratik x SRF linier	1	0,005	0,682	4,001	7,077
- SKS kuadratik x SRF kudratik	1	0,020	2,795	4,001	7,077
- residual	8	0,036	5,092	2,097	2,823
<b>Galat</b>	60	0,007			
<b>Total</b>	79				

Keterangan: SRF = aras campuran kompos serbuk gergaji kayu sengon dengan *topsoil*,  
SKS= aras pupuk lepas lambat



Keterangan: SRF = aras campuran kompos serbuk gergaji kayu sengon dengan *topsoil*,  
SKS= aras pupuk lepas lambat

Gambar 2. Pengaruh persentase kompos serbuk gergaji kayu sengon (SKS) dan penambahan pupuk lepas lambat (SRF) dalam peningkatan pertumbuhan diameter semai pinus



baik dibandingkan dengan kontrol (SRF 0) yang mempunyai diameter 1,20 mm.

Kombinasi perlakuan dengan komposisi media semai 100% serbuk gergaji dan penambahan pupuk lepas lambat 8 g telah mampu mendukung pertumbuhan diameter semai yang terbaik. Pertumbuhan diameter suatu jenis pohon dikendalikan oleh fotosintesis dan faktor lingkungan (Kramer dan Kozlowski, 1979), dan tergantung pada kondisi tempat tumbuh (Daniel *et al.*, 1992). Kramer dan Kozlowski (1979) menyebutkan bahwa unsur hara N mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan sel dan perkembangan jaringan meristem batang. Penambahan pupuk lepas lambat telah mampu meningkatkan ketersediaan unsur N dan penurunan nisbah C/N sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan semai pinus. Unsur hara Fosfor (P) mempunyai peranan penting didalam pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristematik batang (*phloem* dan *xylem*) ke arah samping. Unsur P memegang peranan penting dalam pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem seperti kambium (Suhaendi, 1982). Hasil proses pembelahan sel kambium ini berupa *xylem* sekunder berkembang kearah dalam dan *phloem* sentrifugal sekunder berkembang ke arah luar sehingga diameter batang semai bertambah. Menurut Donahue *et al.* (1977) bahwa pertumbuhan sel-sel dan perkembangan jaringan meristematik ke arah samping ini akan menghasilkan diameter batang lebih besar. Pemberian pupuk N dan P dengan aras SRF 8 dan SRF 12 terbukti memberikan rerata pertumbuhan tinggi dan diameter yang nyata lebih baik dibandingkan dengan aras SRF 0.

Kondisi sifat fisik yang baik dari serbuk gergaji kayu sengon diduga telah mendukung proses penyerapan berbagai unsur hara yang tersedia dalam pupuk lepas lambat, yaitu unsur hara N, P, K yang

sangat dibutuhkan oleh semai untuk pertumbuhan. Sifat fisika media semai yang baik menurut standar Bodman dan Sharman (1993) adalah: Berat Volume (BV) < 0,85 kg/l, porositas > 13% dan *water holding capacity* (WHC) > 45%. Hardiwinoto dkk. (2010) menyebutkan bahwa sifat fisika: BV, porositas dan WHC dari serbuk gergaji dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap pembentukan akar stek pucuk *Shorea platyclados*. Sifat fisika media tersebut diduga secara bersamaan mampu mendukung pertumbuhan akar yang tidak mengalami hambatan fisik, kondisi kelembaban dan aerasi media yang sesuai sehingga mampu menghasilkan pertumbuhan semai yang baik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pada daerah dengan curah hujan tinggi, kompos serbuk gergaji kayu sengon yang telah terdekomposisi dapat digunakan sebagai media yang baik untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter semai pinus apabila dikombinasikan dengan aplikasi pupuk lepas lambat. Kombinasi yang memberikan tingkat pertumbuhan terbaik semai pinus adalah media dengan komposisi 100% serbuk gergaji kayu sengon + 0% tanah (SKS 100), dan ditambah 8-12 g pupuk lepas lambat per 1,5 l media (SRF 8 dan 12). Kombinasi media tersebut memberikan rerata pertumbuhan tinggi semai pinus 8,72 cm dan diameter 2,24 mm. Pertumbuhan tersebut nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (SKS 0 SRF 0) yang hanya mempunyai rerata tinggi 1,87 cm dan diameter 1,15 mm, atau dengan peningkatan pertumbuhan tinggi semai sekitar 400% dan diameter semai sekitar 200% pada umur 6,5 bulan.



## Saran

Untuk memproduksi bibit pinus pada daerah dengan curah hujan yang sangat tinggi disarankan untuk menggunakan media tumbuh semai dengan komposisi 100% kompos serbuk gergaji kayu sengon dan ditambah dengan 8-12 g pupuk lepas lambat per 1,5 l media atau sekitar 5-8 kg/m<sup>3</sup> media.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada RPH Serang, BKPH Gunung Slamet Timur, KPH Banyumas Timur, Perum Perhutani Unit I Jawa-Tengah yang telah memberikan dukungan dana, saran dan masukan serta kerjasamanya sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Haryono Supriyo dan Prof. Dr. S. Muslimah Widyastuti yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Baker FS. 1950. *Principles of silviculture*. Mc. Graw Hill Book Company Inc., New York.

Bodman K & Sharman KV. 1993. *Container Media Management*. Queensland Nursery Industry Association, Australia.

Butarbutar T, Harahap RMS & Paidin M. 1998. Evaluasi Pertumbuhan Tanaman Pinus merkusii di Aceh Tengah. *Buletin Penelitian Kehutanan*. Volume 13, No.4 Januari 1998. Badan Litbang Kehutanan dan Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Pematang Siantar, Sumatera Utara.

Daniel TW, Helms JA & Baker FS. 1992. *Prinsip-prinsip silvikultur (terjemahan)*. Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta; edisi kedua.

Davidson H & Mecklenberg R. 1981. *Nursery Management Administration and Culture*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliff. New Jersey.

Donahue RL, Miller RW & Shicluna JC. 1977. *An Introduction to Soils and Plant Growth*. 4<sup>th</sup> Ed. Printice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey

Engelstad, O.P. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Evans, J. 1992. *Plantation Forestry In the Tropics*. 2<sup>nd</sup> Edition. Oxford Science Publication. New York.

Hardiwinoto S, Arianto D & Okimori Y. 1996. Litter Production and Nutrient Input of Logged Over Forest in The Tropical Rain Forest of Jambi, Sumatra. Dalam C. Khemnark et al. (eds.), *Tropical Forestry in the 21st Century*, Bangkok. 1996. pp.48-66.

Hardiwinoto S, Adriana, Nurjanto HH, Widiyatno, Dhina F & Priyo E. 2010. Pengaruh Sifat Fisika Media Terhadap Kemampuan Berakar dan Perkembangan Aakar Stek Pucuk *Shorea platyclados* di PT Sari Bumi Kusuma Kalimantan Tengah. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol.4 No.1, Juni 2010. pp.37-47.

Hardjowigeno S. 1987. *Ilmu Tanah*. PT Mediatama Sarana Perkasa. Bogor.

Indranada HK. 1989. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Bina Aksara. Jakarta. II(3):19-25

Kramer PJ & Kozlowski TT. 1979. *Physiology of Woody Plants*. Academic Press, New York-London.

Millar CE. 1985. *Soil Fertility*. John and Sons, inc. New York. I (2) : 26-27

Radjagukguk B. 1983. *A Comparative Study of Peat and Other Media for Containerized*. Forest Acta Horticulture 150. Spanish

Soekotjo. 1977. *Pinus merkusii*. Bagian Penerbitan Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.

Suhaendi H. 1982. *Pengaruh Pupuk N, P dan Kapur terhadap Pertumbuhan Anakan Pinus merkusii Jungh. et. de. Vriese pada Tanah Podsolik Merah Kuning di Persemaian*. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor.

Tantra IGM. 1981. *Flora Pohon Indonesia*. Balai Penelitian Hutan. Bogor.